立石新吉*・萩屋　薫**・石沢　進**：ヤブツバキ，ユキツバキおよびその中間型ツバキの葉の組織学的差異，特にその分類学への応用

Shinkichi TATEISHI*, Kaoru HAGIYA** and Susumu ISHIZAWA**: Histological differences of leaves between Bush-Camellia Snow-Camellia and their intermediate forms, with special reference to the application to taxonomy of *Camellia*

I. 緒言　ツバキ属植物にはその来歴や原種が不明な栽培種が多く，また近年は種間雑種により多くの中間型の品種が育成され，その分類や同定に困難をきたし，分類学や園芸学上問題になっている。このような場合の種の同定の方法としては，ツバキでも従来の外部形態による分類法の他に，福島ら (1966) によって続けられている染色体による核型分析や，Parks (1965)，Roberts ら (1965) によって試みられたクロマトグラフを用いて植物含有成分を分析して同定する化学分類法がある。また組織学的な方法として Metcalf and Chalk (1950) や Keng (1962) はツバキ科の全般にわたる広範な研究をしておる。嶋田ら (1966, '67, '68) はユキツバキの上面表皮下には一層の下皮組織 (hypodermis) が存在するが，ヤブツバキにはそれがなく，両者の中間型では下皮が変化して3層の柵状組織を持つことを発見し，これによって両種を区別することが可能なことを明らかにした。Metcalf & Chalk (1950) もツバキ科の他の種において，下皮および柵状組織について，ほゞ同様の見解を述べておる。また立石 (1967) はツバキ属の多くの種の葉の上面表皮中にはレンズ状細胞が介在しユキツバキにはそれがないことを発見し，このレンズ状細胞，下皮，柵状組織などの綜合的観察によって，ユキツバキとヤブツバキの判別だけでなく他のツバキ属の種の同定にも役立つことを報告した。

ユキツバキの分類学上の位置づけについては，研究者の間で見解が一致しておらずヤブツバキを別種とする説，ヤブツバキの亜種，あるいは変種とする説があるが，わが国の東北日本海側の各県には，津山 (1957,58)，桐野 (1960)，萩屋・石沢 (1961)，石沢・萩屋 (1964) らの報告にも見られるように，海岸地帯にはヤブツバキが，山岳

---

* 京都市左京区岡崎入江町 84　Okazaki-Iriemachi, 84, Sakyo-ku, Kyoto.

** 新潟大学農学部　Faculty of Agriculture, Niigata University.

地帯にはユキツバキが，そして両者の中間地帯には種々の程度に両者の形質を兼ね備えた中間型ツバキが分布しており，津山 (1966) はこの中間型ツバキに対しユキバタツバキ (雪端椿 *C. japonica* Linn. var. *intermedia* Tuyama) の学名を与えた。このようなユキツバキおよび中間型ツバキの変異や分布は，分類学，生態学，園芸学上興味深いものがあるので，石沢・萩屋 (1964, '66)，萩屋・石沢 (1966) は野生および栽培ツバキの変異の実態を明らかにする目的で，「ユキツバキ程度」という指数を案出し，そのものさしで，連続的に変異するユキツバキとヤブツバキとの間における，その個体の位置づけを試みた。この指数はユキツバキとヤブツバキの主要な形態的差異である葉柄の毛茸数，葉柄の長さ，花弁の形状指数，花糸の色，雄芯の着合部の割合の5つの形質について各5段階の指数をもうけその算術平均で表示する方法である。

本研究は前記立石の提示した葉の組織学的同定方法が，外部形態を基礎にしたこの「ユキツバキ程度」とどの程度一致して，中間型を含むユキツバキとヤブツバキの同定に役立つかを，野生および栽培された裏日本のツバキを用いて明らかにせんとしたものである。

II. 材料および研究方法

(1) の野生ツバキについての研究では，新潟県西頸城郡黒姫山において採集した材料について調査した。この地帯は第1図でも明らかなように，山が海岸に近くせまり，距離的には大して離れていないのに，海岸にはヤブツバキが (E)，海岸からわずかに 300 m ほど入った谷間にはユキツバキの形質を少し混じえたヤブツバキが (D)，さらに 2 km 離れた黒姫山山麓には (C)，種々の程度にヤブツバキとユキツバキとの形質を兼ね備えた中間型ツバキが分

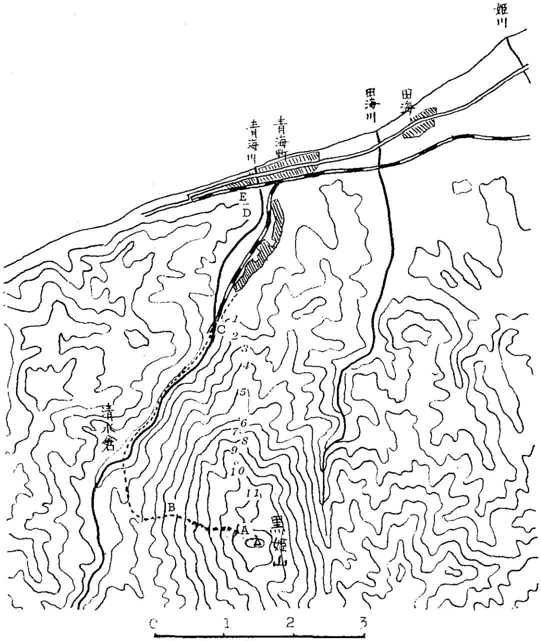


Fig. 1. The Topography and the collected places of the materials in the region of Mt. Kurohime-yama.

布し，標高 600 m の中腹（B）から標高 1100 m の山頂（A）に至るまでは典型的なユキツバキの群落が見られるというように，海岸からわずか 4 km ほど入る間にヤブツバキからユキツバキに漸進的な変化が見られる地帯である。こゝのツバキの変異については石沢が3年前より調査してきたので，今回は海岸より山頂に至る代表的地点において1株から1枝ずつを無作意に採集して供試した。

(2) の栽培ツバキについての研究では，新潟大学農学部園芸学教室で過去十年来主として新潟県下の民家や野生種の中から蒐集した観賞価値の高い品種を，挿木によって繁殖し，見本園に栽培している母本から材料をとって供試した。これらの品種の一部はすでに萩屋・石沢（1967,’68）によって命名発表されたものもあるので，第2表には栽培整理番号の他にその品種名をも併記した。

葉の組織学的観察は立石が行った。それには成熟葉の葉身の中央部で中肋とほぼ直角の方向に，葉縁を含めて矩形に葉片を切取り，Rossman 氏液で固定，Celloidin-paraffin 漸浸後連続切片とし，染色は safranin O と Fast-green FCF の重複染色を行った。

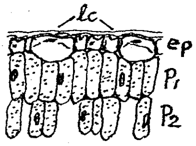
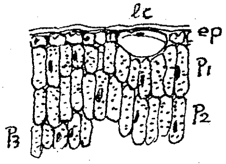
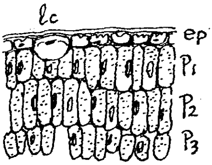
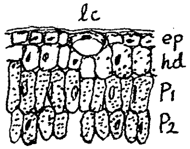
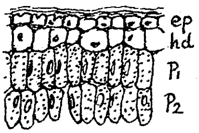
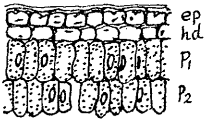
外部形態により見たユキツバキ，ヤブツバキおよびその中間型の判別には前述の「ユキツバキ程度」の指数を使った。そしてこれと対比させる葉の組織的な「ユキツバキ程度」を表示する方法としては，第1表に示したように，表皮中に介在するレンズ状細胞の有無や密度，下皮や柵状組織の状態などによって5段階をもうけ，各段階の指数を与え，その価が小さいものほどヤブツバキに近く，多いものほどユキツバキに近いことを示すようにした。

第1級（指数1）は純粋のヤブツバキで，表皮にはレンズ状細胞が多くの場合多数介在し，下皮は無く，柵状組織の細胞層は2列で，一般にはその内層（P_2）の細胞は外層（P_1）の細胞より発達が劣ることが多い。レンズ状細胞はこれまでの他の多くのサンプルについての基礎調査によると，ヤブツバキにおいても若い実生苗の成熟葉では認められないが，成木になると普通の個体では，切片 1 cm の長さの間に 5〜10 個ぐらい認められ，同一個体ではその数はほぼ一定しており，葉によって大きな差はなかった。しかし特殊な例としては宮崎県日南市，山口県笠山で採取した野生のヤブツバキでは，それぞれ 40，60 に達する例もあったし，極くまれには全く発見出来なかったものもあったが，このようなことはむしろ例外であった。

第2級（指数 1.1〜1.9）にはレンズ状細胞は常に存在するが下皮は認められず，柵状組織は部分的に3列または2列の細胞からなる。第2〜4級の葉の柵状組織は部分的に細胞が2列と3列に配列された部分が混在しているものがありその割合が漸進的になっているので同一級内でもその程度が推定できるのでこれが判定上注意を要する点である。

第3級（指数 2.0〜2.9）の組織では下皮の原形を示す細胞は全く認められず，ただ，

Table 1. Snow camellia indices obtained by histological studies of the leaves. ep, epidermis; lc, lenticular cell; hd, hypoderm; pp, palisade tissue.

Class		histological feature	Histological index	model picture
1		lc present as a rule hd absent pp two rows	1.0	
2		lc present as a rule hd absent pp two or three rows in the same section	1.1～1.9	
3		lc present as a rule hd absent, but hypoderm shifted into palisade tissue is observed pp three rows	2.0～2.9	
4		lc uncertain hd present, some cells contain chloroplasts pp two or three rows	3.0～3.9	
5	B	lc absent or very few hd present, cells of unequal height (20～50 μ) pp two rows	4.0～4.5	
	A	lc absent hd present, cells of equal height (20～30 μ) pp two rows	4.6～5.0	

P_1（第4，第5級の下皮に相当する細胞）の細胞膜が時に Safranin O によく染色されることが見られる。柵状組織は常に3層であり，またレンズ状細胞はほとんど常に種々の程度に出現する。

第4級（指数 3.0～3.9）には下皮が存在し，その高さは第5級のものより増加したと見られるものが多く，またその中のある細胞には葉緑体が含有されており，形も柵状組織細胞に似た細長形を示すものも出現するので，そのような場合には，部分的に

Table 2. The histological ferture of leaves and the "Snow-camellia indices" of the native camellia collected in the region of Mt. Kurohime-yama.

Sample No.	lc1)	hd	pp	Snow-camellia indices	
				by histological	by external feature
Summit (B～A)					
121	0.0	+	2 rows	4.3	4.68
122	0.0	+	2	5.0	
123	0.0	+	2	5.0	
124	0.0	+	2	4.0	
125	0.0	+	2	4.5	
126	0.0	+	2	4.0	
127	0.0	+	2	4.5	
128	0.0	+	2	4.5	
Half way up (B～A)					
119	0.0	+	2	4.2	4.68
120	0.0	+	2	4.6	
Foot of mountain (C)					
113	7～10	+	2	2.1	3.54
114	7.0	+ −	2 3 3)	3.4	
115	5.6	+	2	4.0	
116	2.6	+ −	2 3	3.4	
117	3.1	+ −	2 3	3.2	
118	2.7	−	3	2.9	

From foot of mountain to Oumi-machi (D)

129	9.2	–	2	1.0	2.09
130	0.3	{ – –	3 } 2	1.7	
131	7.4	{ – –	3 } 2	1.5	
132	0.1	{ – –	3 } 2	1.9	
133	1.8	–	3	2.2	
134	12.3	–	2	1.0	
135	9.2	–	2	1.0	
136	3.0	{ – –	2 } 3	1.5	
137	4.4	{ – –	2 } 3	1.8	

Near sea-shore (E)

138	0.6	–	2	1.0	1.94
139	0.9	–	2	1.0	
140	1.4	–	2	1.0	
141	1.4	–	2	1.0	
142	0.2	{ – –	2 } 3	1.4	
143	3.7	–	2	1.0	
145	5.4	–	2	1.0	
146	2.6	–	2	1.0	
147	6.7	–	2	1.0	
148	1.0	–	2	1.0	
149	1.1	–	2	1.0	

1) Number of the lenticular cells in 1 cm. long of each sections.

2) Explanations are in this paper.

3) { } indicates the existence of two types in the same individuals.

柵状組織が3列であるように見え，一部は下皮細胞の特徴を，一部は柵状細胞の特徴を持つ細胞が混在し，一般に全体として細胞の配列が乱れている傾向が見られる。

第5級に属するものでは表皮にレンズ状細胞がほとんどなく，明瞭な下皮を有し柵状細胞は2列になっているものであるが，この級はさらに2つに区分することゝした。すなわち，5A（指数 4.0～4.5）はレンズ状細胞が全くないか，稀にあっても切片の1cmの長さの間に1つ以下で，下皮の細胞は一般に5Bのものよりも大きく，その配

列は不そろいで，中に葉緑体を含むことがない。5B（指数 4.6～5.0）は下皮の細胞が小さく，表皮細胞よりわずかに厚い（およそ 20～30 μ）程度で固定標本ではその内容は透明な場合が多く，勿論葉緑体を含まず，形状がよくそろって敷石状に見える。表皮にはレンズ状細胞は全く認められない。

III. 実験結果

(1) 黒姫山の野生ツバキの葉の組織学的所見

第2表は黒姫山の山麓の海岸（D，E)，内陸のC，山腹および山頂（B，A）の各地点に分布するツバキについて葉を組織学的に調査し，そのユキツバキ程度を算出して示したものである。またこの表には，別の機会に各地点に分布しているツバキを形態的に調査して算出して得た「ユキツバキ程度」の平均値も参考のためかゝげておいた。

これで明らかなように，山頂（標高 1100 m）附近のツバキでは全部葉に下皮が存在し，表皮にはレンズ状細胞が全く見られず，柵状組織はすべて2列であり，「葉の組織のユキツバキ程度」は非常に高く「形態的なユキツバキ程度」と一致しておりほとんど純粋のユキツバキとみなすことができた。山麓（標高 40 m）附近で採集したツバキではレンズ状細胞はかなり多く認められ，下皮がなくて，柵状組織の細胞が3列のもの，下皮があって柵状組織の細胞が2列のもの，あるいは切片のある部分では下皮があり柵状組織細胞が2列の部分と，下皮をかぎ柵状細胞が3列になった部分とが混在しているものなどがあって，「葉の組織のユキツバキ程度」では 2.1～4.0 の範囲にあった。これはこの地帯の「形態的ユキツバキ程度」が 3.54 という値を示していることと大体一致しており，ユキツバキとヤブツバキのほぼ中間の型のツバキということができる。

青海町の海岸近く（D）の地点のツバキでは下皮は全くなく，レンズ状細胞の認められなかったものは無かったがその数はまちまちであった。柵状細胞は2列のもの3列のもの，および両者が混在しておるものなどがあって，葉の組織から見ても，形態上から見てもヤブツバキに近いものであった。

さらに海岸側（E地点）のツバキでは，レンズ状細胞の数はまちまちであったが，下皮は全くなく，柵状組織はほとんどすべて2列で，葉の組織から見ても形態上から見ても，ヤブツバキの範囲に入るツバキであった。

(2) 裏日本の栽培化されたツバキ品種の葉の組織学的所見

第3表は栽培ツバキ 38 品種の葉の組織学的調査から見たユキツバキ程度と，「形態的ユキツバキ程度」とを対比して示したものである。これらの品種の中には「形態的ユキツバキ程度」が 1.6 というヤブツバキに近いものから，5.0 という純粋のユキツバキまで種々の程度の中間型ツバキが含まれているが，「葉の組織のユキツバキ程度」でも最低は 1.5，最高は 5.0 という品種があった。この2つのユキツバキ程度の指数

Table 3. Comparison of the "Snow camellia indices" obtained by the external features and the histological study of leaves on domesticated camellias.

Cultured No.	Name of varieties		Snow camellia indices	
			by external features	by histological
1	紅間瀬	Beni-maze*	3.6	3.0
5	—	—	2.2	1.8
8	—	—	2.4	1.3
9	—	—	2.8	1.8
14	豊年	Hōnen*	2.0	1.5
20	風車	Kazaguruma*	2.2	2.1
28	—	—	2.0	2.1
29	火の鳥	Hinotori*	2.4	2.2
67	浮世	Ukiyo*	2.0	2.7
72	ひめごと	Himegoto*	2.2	2.5
73	雪夫人	Yuki-fujin*	1.6	1.5
74	—	—	4.9	5.0
75	—	—	4.0	3.3
70	—	—	2.6	1.5
92	淡雪	Awayuki*	3.6	3.4
94	脚光	Kyakkō*	3.8	2.5
95	平泉	Hiraizumi*	4.2	4.9
98	—	—	2.8	3.5
100	紅嵐	Beni-arashi*	4.2	3.5
101	雪小国	Yuki-oguni*	4.2	3.0
102	—	—	2.25	2.3
103	—	—	3.0	3.7
104	紅丸	Benimaru**	4.2	5.0
105	—	—	2.8	2.3
107	—	—	4.7	5.0
108	—	—	2.0	2.1
109	里娘	Sato-musume*	2.0	2.2
118	ほのほ	Honoho*	5.0	3.5
119	—	—	4.0	3.2
120	—	—	3.6	3.4
121	—	—	4.7	5.0
156	相合傘	Aiai-gasa*	4.0	3.3
157	東天紅	Tōtenkō*	3.4	2.5
158	麗人	Reijin*	2.6	2.1
159	含み笑	Fukumi-warai*	3.8	2.5
160	—	—	2.8	2.2
161	燎原の火	Ryōgen-no-hi*	3.8	3.3
162	—	—	3.3	2.5

*: named by the authors —: unnamed

がほぼ近い値を示していることがわかる。それで両者の関係を明らかにするため，相関図表及び相関係数を求めたところ第2図に示したように，正の大きな有意の相関があることがわかった。

IV. 考察 裏日本一帯の民家の庭先には観賞価値の高い無名のツバキが多く栽培されており，これらはヤブツバキ，ユキツバキ，および種々の程度の中間型ツバキまで含まれている。

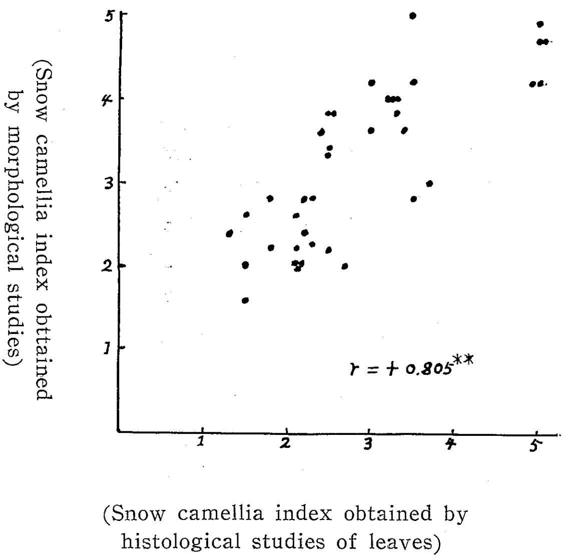


Fig. 2. Relationship between two "Snow camellia indices" obtained by morphological features and by histological studies of leaves in the domesticated camellias.

津山 (1957, '58) はわが国のツバキの園芸品種の成立にはヤブツバキだけでなく，ユキツバキも大きな役割をはたしたと推論し，萩屋・石沢 (1963, 1966)，桐野 (1965) らはヒゴツバキにも種々の程度にユキツバキの形質が含まれていることを指摘し，また京都伏見桃山の切枝促成用ツバキ品種群の成立にもユキツバキが重大な役割をはたしていることが報告されている。17) ユキツバキは多くのすぐれた特性を持っているので，将来もツバキの品種改良に大きな役割をはたすものと期待されている。その点から見て品種の来歴や同定をする方法が必要になる。

本報では，野生ツバキの実験においては，形態的調査と葉の組織の調査とが，時期的にちがったため，個体別に両者を対比して比較できなかったが，しかし栽培品種では個体ごとに調査ができたので，正確に「形態的ユキツバキ程度」と「葉の組織から見たユキツバキ程度」とを対比させて比較を行うことができた。その結果両材料ともここに新らしく提示した葉の組織学的同定方法によって，ユキツバキとヤブツバキ，およびその間に連続的な変異を示す中間型のツバキについても適確に識別することが出来ることを証明することが出来た。葉の組織的な同定方法は，多少技術が必要であるし，検鏡のわずらわしさはあるが，種または品種の同定が，季節的の限られた花などのような生殖器官をもとにして行うのではなく，いつでも入手できる葉の，しかもわずかな材料で事たりるという点では，今後有力な同定の方法として役立つものと思

引用文献

1) 本田正次 1947. サルイワツバキ (新称) *Camellia rusticana* Honda (with latin description). 生物界 **1-3**: 97–100. 2) Metcalf, C. R. & L. Chalk 1950. Anatomy of the Dicotyledons Vol. 1. Leaves, Stem & Wood in Relation to Taxonomy with Notes on Economic Uses. Theaceae, 181–191. 3) 津山 尚 1957. 我国の栽培ツバキについて，特に野生種との関係について. 日本植物園協会報. 1956, 9–21. 4) Tuyama, T. 1958. The wild Camellias of the Japonica Group in Japan and their Relationship to Garden Varieties. American Camellia Yearbook. 1957, 1–16. 5) 桐野秋豊 1960. 雪椿の研究—富山県における野生椿について. カメリアシリーズ no. 1 (1960). 6) Hagiya, K. & S. Ishizawa 1961. Studies on snow camellia (*Camellia rusticana*) I, On variation and distribution of native and domesticated camellia in Niigata Prefecture. 園芸学会雑誌. **30**: 270–290. 7) Keng, H. 1962. Comparative Morphological Studies in Theaceae. Univ. of Calif. Publ. in Botany. **33**, 4: 269–384. 8) 津山 尚 1963. 野生ユキツバキの八重化する傾向について. 植物研究雑誌. **38**: 289–298. 9) 萩屋 薫・石沢 進 1963. 特異な花ユキツバキ 園芸新知識. 18, 1, 2号. 10) 石沢 進・萩屋 薫 1964. 山形県におけるユキツバキとヤブツバキの中間種の変異について. つち団子 (米沢生物愛好会機関誌) **5**: 1–4. 11) 北村四郎 1965. ツバキ属の種と系統. 新花卉. **45**: 40–46. 12) 桐野秋豊 1965. ユキツバキの変りものと梅心咲について.「肥後椿」, **1**: 5–12. 13) Parks, C. R. 1965. On Example of the Use of Chromatography in Plant Identification. American Camellia Yearbook, 1965, 160–170. 14) Robert, E. A. H., W. Wight & D. J. Wood 1965. Paper chromatography as an aid to the taxonomy of the Camellias. American Camellia Yearbook 1965, 170–173. 15) 福島栄二・岩佐正一・遠藤伸夫・去成竜也 1966. ツバキ属の細胞遺伝学的研究 (第一報) ツバキ属数種の染色体研究. 園芸学会雑誌. **35**: 413–421. 16) 嶋田玄弥・久田陽一 1966. ヤブツバキとユキツバキの葉の構造. 植物研究雑誌. **42**: 33–36. 17) 石沢 進・萩屋 薫 1966. 伏見桃山の切枝促成用ツバキ品種群の特性とその来歴. 京都園芸. **53**: 12–29. 18) 津山 尚・二口義雄 1966 椿の話.「日本椿集」(平凡社) 403–468. 19) 嶋田玄弥・野村新太郎・久田陽一・田原潤皓 1967. ツバキ園芸品種の葉の構造. 植物研究雑誌. **42**: 65–73. 20) 萩屋 薫・石沢 進 1966. 肥後椿品種群の特性とその成立に及ぼしたユキツバキの役割について.「肥後椿」 **4**: 1–13. (21, 22) ——・—— 1967. ユキツバキ新品種の解説 (1). 京都園芸. **55**: 42–67. 1968. 同 (2) 京都園芸. **58**: 43–68. 23) 嶋田玄弥 1968. ユキツバキ系園

芸品種と肥後椿の葉の構造. 京都園芸. **58**: 11–13.　24) 立石新吉 1969. ツバキ類の葉の組織中に介在する異型細胞について. 植物研究雑誌. **44**: 40–47.

○佐渡に漂着した植物（北見秀夫） Hideo KITAMI: Tropical plants carried by ocean current to Sado Island.

対島海流によって熱帯植物が運ばれて来る。ヤシの実が渚に400箇位も一度に漂着しているのを見た。数箇を割って見ると果肉は皆腐っていた。モダマも時に見受け子供の頃，煙草の胴乱のねじめにして居る大人が居た。其他の植物でも長距離を運ばれるため破片となるものが大部分である。満足な形をしたもの一つを1951年山形大学の森邦彦博士に同定を依頼したらゴバンノアシであった。写真は1961年に拾ったものである。真黒で気味悪い姿なので今まで拾わなかったものを日本植物学会34回大会に持参し九大の細川隆英教授にお見せしたらニッパヤシの分果であった。グンバイヒルガオも砂丘に発育しているのを見る。6〜14枚位の葉をつけるが越冬し得ない。海流の動きはさまざまで朝鮮の鎮海湾で昔海軍が放った漂流ビンの中の日付が1年余経たものを拾ったこともある。

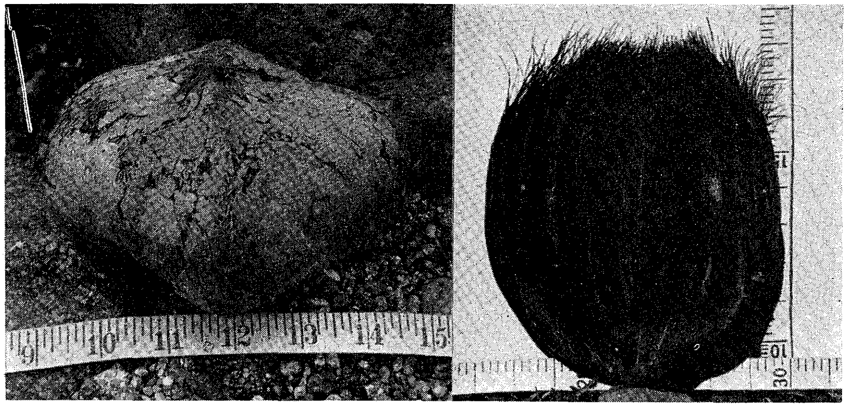


Fig. 1. Left. *Baringtonia asiatica*. Right. *Nypa fruticans*.

正　誤 (Errata)

	頁 (Page)	行 (Line)	誤 (For)	正 (Read)
Vol. 44	287	23	ジヤナギ	ジャヤナギ
	288	7	ヒメジハ	メヒジハ
	344	19	vercetin	quercetin